

Comment le stockage d'énergie de longue durée (LDES) peut résoudre les problèmes énergétiques des entreprises manufacturières

23 avril 2024, 10:26

Pieter Jan Jordaens

Les technologies innovantes du LDES (Lond Duration Energy Storage) assurent une transition durable, abordable et fiable vers les énergies renouvelables. Dans un contexte où l'instabilité géopolitique montre l'importance fondamentale de la sécurité énergétique, on a organisé un événement en février qui était penché sur l'opportunité de cerner l'ahurissant potentiel de 4 billions USD du LDES d'ici 2040.

Cet article a été rédigé en collaboration avec Paul Peeters (Agoria).

Le 28 février 2023, nous avons donné le coup d'envoi de la série d'événements « Powering the Future – La technologie face au défi de la transition énergétique ». Des experts de l'industrie et des chercheurs de Sirris, Agoria et Energyville ont présenté l'état de l'art du stockage d'énergie de longue durée (LDES) à un public de 70 professionnels à Genk.

Les technologies novatrices impliquant LDES sont la clé d'une transition durable, fiable et rentable vers les énergies renouvelables. Commençons par une rapide vue d'ensemble des quatre

principales technologies LDES :

- **Le stockage d'énergie électrochimique** (le thème principal de cet événement), où l'énergie est stockée dans des batteries par l'intermédiaire de conversions chimiques et électriques, offre des avantages tels que la durabilité et l'évolutivité. Il est toutefois confronté à des difficultés tels que la durabilité des matériaux.
- **Le stockage d'énergie thermique** (TES) consiste à stocker l'énergie thermique afin d'équilibrer l'offre et la demande, en améliorant l'efficacité et en réduisant les émissions. Il nécessite cependant des progrès dans les mécanismes de conversion et la sécurité des matériaux.
- **Le stockage d'énergie mécanique** convertit l'énergie électrique en énergie mécanique à l'aide de systèmes tels que les centrales hydroélectriques à accumulation par pompage et les volants d'inertie. L'accent y est mis sur l'amélioration de la sécurité et de la durée de stockage.
- **Le stockage d'énergie chimique** utilise l'hydrogène pour stocker l'énergie dans des combustibles à haute densité dérivés de diverses sources d'énergie. Ce principe renforce la résilience du réseau et offre des possibilités de réduction des émissions, en soulignant les avantages et les défis propres à chaque technologie en matière de durabilité, d'efficacité et d'impact sur l'environnement.

> ***« Si nous voulons augmenter la quantité d'énergies renouvelables, nous aurons besoin d'une technologie qui ajoute de la flexibilité au système »***
> **– Michel Verschuere, propriétaire et managing director de Yuso**

Un marché prêt à exploser

Dans un contexte où l'instabilité géopolitique montre l'importance fondamentale de la sécurité énergétique, l'événement s'est penché sur l'opportunité de cerner l'ahurissant potentiel de 4 billions USD du LDES d'ici 2040.

L'intégration du stockage de l'énergie aux réseaux électriques a récemment fait l'objet d'une grande attention. Les systèmes de stockage d'énergie par batterie (BESS) joueront un rôle clé dans la résolution des problèmes de **stabilité et de flexibilité du réseau** lors de l'évolution vers les sources d'énergie renouvelables (ou une combinaison de ces dernières), de façon à nous propulser plus vite vers un avenir neutre en carbone.

Il faut souligner que dans ce secteur, le **potentiel de marché** existe à la fois avant le compteur (réseau) et après le compteur (entreprises et micro-réseaux). À titre d'exemple, on peut citer l'installation de Jan De Nul, l'un des premiers cas mis en service en Belgique. Engie Laborelec a utilisé des batteries à flux de vanadium à deux étages d'Invinity pour créer jusqu'à 12 heures de capacité de stockage.



On prévoit d’ici 2040 le déploiement colossal de 8 TW de stockage d’énergie longue durée dans les réseaux électriques du monde entier.

La bataille des technologies

Malheureusement, la loi de Moore ne s'applique pas aux cellules des batteries lithium-ion. Au cours des 30 dernières années, la densité énergétique des batteries Li-ion n'a été multipliée que par quatre et leur durée de vie n'a pas fait de bond en avant. Comme l’a expliqué l'un des intervenants, « les batteries au lithium devraient être considérées comme des voitures de sport qui peuvent aller très vite, mais qui n'ont qu'une autonomie minimale. Nous aurons besoin d'autres types de ‘voitures’ pour assurer la transition vers les énergies renouvelables. »

C'est là que les technologies LDES entrent en jeu. L’événement s'est principalement concentré sur les **batteries à flux électrochimiques et les batteries zinc-ion**, qui présentent un avantage significatif par rapport aux **batteries** lithium-ion : un taux de décharge plus long. Les produits actuellement disponibles 'hui sur le marché offrent généralement des durées de stockage de 4 à 12 heures.

Les orateurs invités de Engie Laborelec et EOS Energy ont présenté **deux types de batteries alternatives** à potentiel commercial :

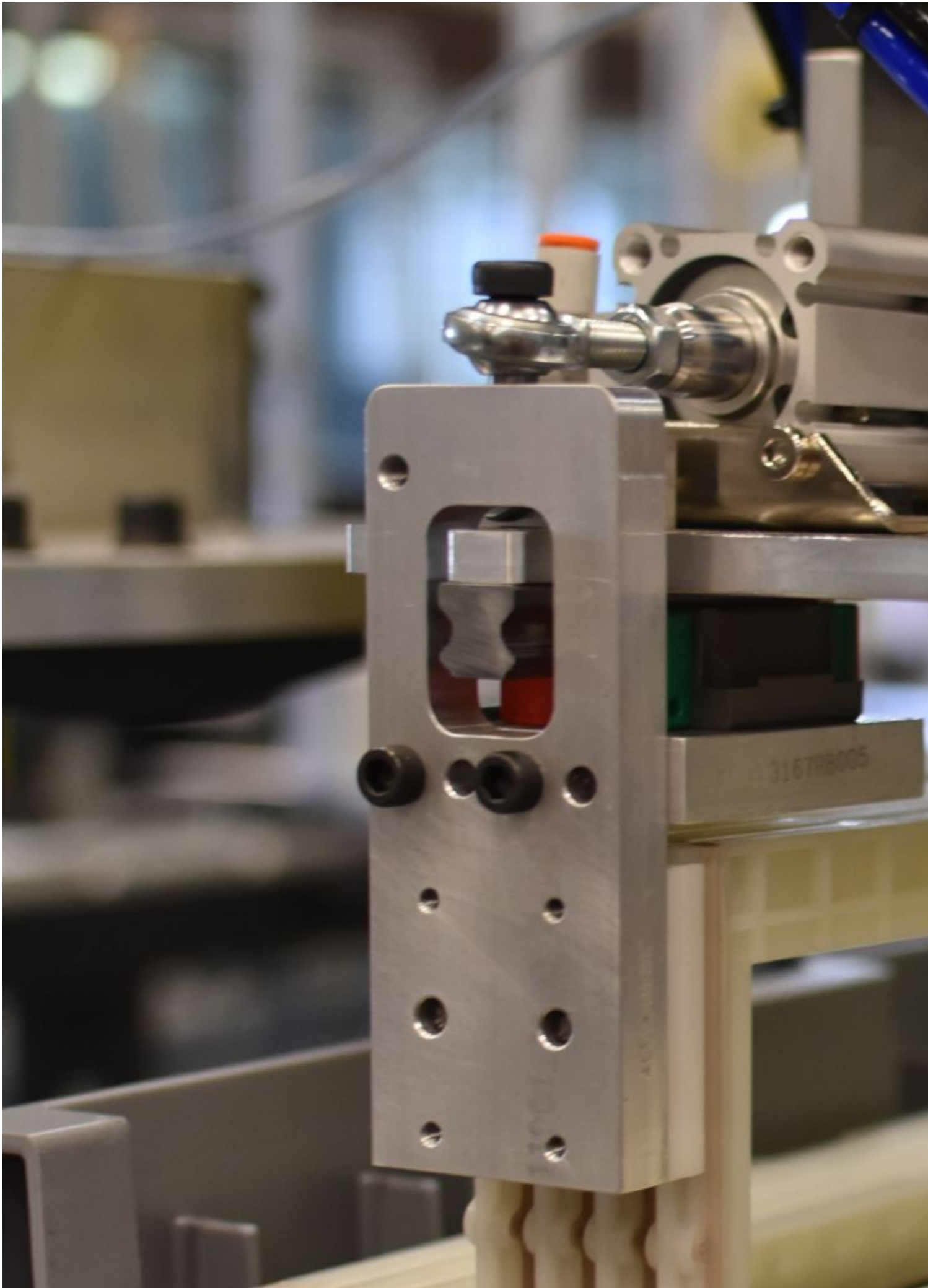
1. **Les batteries à oxydoréduction au vanadium (VRB)** existent depuis des années. Toutefois, le vanadium est assez coûteux, sa densité énergétique est relativement faible et les coûts de maintenance sont généralement élevés.
2. **Les batteries zinc-brome (ZNBR)** utilisent le zinc et le brome comme matériaux actifs. Parmi leurs avantages, citons des temps de charge et de décharge rapides, une longue durée de vie, un risque d'incendie beaucoup plus faible que les systèmes à base de lithium, un faible niveau de bruit et la capacité de stocker une quantité importante d'énergie

Capacités de fabrication

Pour pouvoir positionner les nouvelles technologies LDES comme une alternative solide aux batteries au lithium, des **avancées significatives seront nécessaires** sur les plans de l' **innovation produit** (augmentation de la densité énergétique et de l'efficacité de charge/décharge), de l'augmentation des **capacités de production** (semi-automatiques et automatisées) et de la **réduction significative du coût** des batteries LDES.

Dans ce contexte, les **États-Unis sont clairement en tête de peloton**. EOS Energy Enterprises, une société cotée au Nasdaq et établie à Pittsburgh, se concentre depuis 15 ans sur la chimie des électrolytes à base de zinc et de brome. Cette technologie LDES est ininflammable (ce qui signifie que les modules peuvent être empilés facilement), emploie des matériaux disponibles en abondance, fonctionne dans une large gamme de températures, a une durée de vie de plus de 20 ans et ne nécessite que de très faibles besoins en énergie auxiliaire. Elle offre actuellement une capacité de stockage de 4 à 12 heures. Il est également intéressant de noter que le refroidissement ne génère pas beaucoup de bruit, ce qui est un atout considérable pour l'obtention de permis environnementaux.

Aujourd'hui, un plan d'investissement visant à produire quatre lignes de fabrication totalement automatisées (qui devraient produire une stupéfiante quantité de 8 GWh de stockage énergétique par an) est en cours de mise en œuvre. **Le ministère américain de l'énergie a accordé à EOS une impressionnante garantie de prêt conditionnelle : 399 millions USD**. Pour mettre ce montant en perspective, le budget total du projet d'innovation européen de premier plan BATT4EU n'est que de 925 millions d'euros.



36 heures de stockage ?

Selon les entreprises manufacturières participantes, le marché a un besoin évident de **batteries d'une capacité de stockage minimale de 36 heures**. La bonne nouvelle, c'est qu'à mesure que la technologie gagne en maturité, on peut s'attendre à ce que des solutions commerciales LDES d'une capacité supérieure à ces 36 heures se généralisent dans les années à venir. Les innovations dans les matériaux, la conception des systèmes et la réduction des coûts joueront un rôle essentiel dans la réalisation de cet objectif.

En outre, il est urgent de mettre en place de nouvelles **formations (programmes) axées sur le LDES**. Le transfert des connaissances appropriées aux bonnes personnes et les facteurs de sécurité de la gestion et de la manipulation des batteries devraient figurer parmi leurs priorités.

À mesure que le paysage des énergies renouvelables évolue, le LDES jouera un rôle essentiel dans la mise en place d'un réseau durable et résilient. La poursuite des activités de recherche, des investissements et de la collaboration accélérera la commercialisation du stockage de l'énergie à plus long terme.

Powering the future – autres événements à venir

Cet événement du LDES faisait partie de notre série "Alimenter l'avenir - L'industrie manufacturière face aux défis de la transition énergétique". Nous vous attendons avec impatience à l'événement suivant :

- 17 mars 2026 : libérer le potentiel industriel du stockage d'énergie à longue durée

Auteurs



Pieter Jan Jordaens